

武蔵野大学学術機関リポジトリ Musashino University Academic Institutional Repository

武蔵野大学有明キャンパスにおける化学物質管理

著者	真名垣 聡, 塩澤 豊志
雑誌名	武蔵野大学環境研究所紀要
号	5
ページ	15-32
発行年	2016-03-01
URL	http://id.nii.ac.jp/1419/00000260/

武蔵野大学有明キャンパスにおける化学物質管理

Report on chemical management in Musashino University, Ariake Campus

真名垣 聡*
Satoshi Managaki

塩澤 豊志†
Toyoshi Shiozawa

1. 大学における化学物質管理の規範について

現在、数万種を超える化学物質が製造・販売されており、それらは化学商品として現代文明に欠かせないものとなっている。大学・教育・研究・医療活動等においても数多くの化学物質が使用されている。化学物質の中には、人その他の生物に対して致死的な作用を持つものや、様々な健康障害をもたらすもの、火災・爆発の原因となるものが存在する。

このような化学物質に伴うリスクは、世界的に共通な問題であることが多く、大学の対応も国際的な化学物質管理の流れに連動するとともに、わが国の諸法令に従うことも求められる。化学物質に対するわが国の法的規制は、欧米諸国に比較して不十分あるいは遅れているという指摘がしばしばなされる。化学物質を取り扱う大学関係者とりわけ理化学・医学・薬学に携わる研究者は、国民の健康を損なう恐れのある化学汚染リスクの軽減に努めなければならない。自らの利便性を犠牲にしても、思慮深く行動し、懸念の解決に向けては政策提言を行うことが求められる。各大学の実情に応じた独創性も求められる。

1.1 化学物質管理をめぐる世界の動き

① 2020 年目標

2002年に開催されたWSSD（持続可能な発展のための世界首脳会議＝ヨハネスブルグサミット）で決議された。化学物質が人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化する方法で使用・生産されることを2020年までに達成することを目指す、とされている。

② SAICM

2020年目標を達成するために作成された国際化学物質管理における戦略的アプローチ。

Strategic Approach to International Chemical Managementの略称。国連環境計画（UNEP）

*工学部専任講師（環境システム学科） †工学部客員教授（環境システム学科）

を中心に、各国政府・国連機関・産業界・NGO等が参加し、3年間をかけて合意され、2006年に策定された国際的取り組みである。SAICMは次の3つの文書に基づき、各主体による取り組みが展開されている。

(1) 国際的化学品管理に関するドバイ宣言

以下のような内容を含む全30項目からなる。

- ・社会の化学品管理の方法に根本的改革が必要
- ・ヨハネスブルグ実施計画の2020年目標を確認
- ・子供・胎児・脆弱な集団を保護
- ・化学品のライフサイクル全般にわたる情報及び知識を公衆に利用可能とする。
- ・各国の政策・計画・国連機関の作業プログラムの中にSAICMを統合させる。

(2) 包括的方針戦略

SAICMの展開に当たり共有すべき考え方・進め方を規定した中心的文書

- ・SAICMの対象範囲：農業・工業用化学品の生産から廃棄に至るライフサイクル全般を対象
- ・SAICMの目標：
 - A. リスク削減…不当な又は制御不可能なリスクをもたらす物質の製造・使用を中止、排出を最小化、予防的取り組み方法を適用
 - B. 知識と情報…化学品のライフサイクルを通じた管理を可能とする知識・情報をすべての利害関係者に入手可能とする。
 - C. ガバナンス…化学品管理のための包括的・効果的・透明・適切な国際的・国内的メカニズムの確立
 - D. 能力向上及び技術協力…先進国・途上国間に広がりつつある化学品管理における格差の是正
 - E. 不法な国際移動の防止…各国の対応強化と対処能力向上
- ・財政的考慮：先進国の任意拠出による「SAICMクイックスタートプログラム」創設、二国間・多国間の開発援助プログラム活用
- ・原則とアプローチ：リオ宣言等に記された原理とアプローチの再確認
- ・実施と進捗の評価：2020年までに国際化学品管理会議を4回開催し、必要に応じて地域会合を開催する。

(3) 世界行動計画

SAICMの目的を達成するために関係者がとりうる行動をまとめたガイダンス文書。上記A～Eの作業領域別に合計273の行動項目をリストアップ。行動項目ごとに、作業領域、活動内容、行動主体、目標/時間枠、進捗指標、実施の側面が順に示されている。各国は同様に国内版の行動計画をステークホルダー参加のもとで策定することが期待される。

③ GHS

2003年に国連が勧告した化学品の表示と区分に関する世界調和システムのこと。GHSとは、Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicalsの略称。

化学製品に含有されている化学品の爆発性などの危険性や人体への毒性、生態系への影響な

どの有害性の程度を分類し、その程度をシンボルマーク（絵表示）の添付によって示す制度である。GHSは、製造者に対し、より安全な化学物質の使用、製品開発を促すとともに、消費者が安全なものを買ひ、使用するための判断材料を提供する。GHSシンボルマークを図1に示す。

化成品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）



図1 GHS ラベル

④ PRTR

1992年の地球サミットにおける「アジェンダ21」で、化学物質の安全性の確保には、化学物質が開発されてから捨てられるまでのライフサイクルに関する情報を公開し、社会として共有することが欠かせないとして、国際的に認められた制度である。PRTRは、Pollutant Release and Transfer Registerの略称である。Pollutantは環境汚染物質、Releaseは工場、家庭、畑、ゴルフ場、自動車などから大気・水・土壌に排出されることをいう。Transferは、工場等の施設や家庭から出る廃棄物がリサイクル施設や廃棄物処分場などに移動することをいう。Register（登録）とは、1年間の排出量や移動量を事業者や国が推計して国に届けることをいう。

塗料の溶剤や接着剤に含まれるトルエン、キシレン、金属表面の油をとる洗浄剤のジクロロメタン（塩化メチレン）の排出量が多い。これらの溶剤は大学においても使用量が多く、PRTR制度によって排出量が公表されるようになってから、自主的な努力が評価されるようになり、大気への排出量は毎年減少傾向にある。

⑤ MSDS

PRTRで指定された化学物質およびそれらを含んだ製品を他の事業者へ譲渡・提供する際に交付する化学物質の危険有害性情報を記載した文書。Material Safety Data Sheetの略称。危険有害性に関しては、GHSに基づく分類を行い、その内容をMSDSに記載することになっている。我が国におけるMSDS制度については後述する。ここでは、日米欧のMSDS制度の比較を一覧表にまとめた環境省のデータを示すこととする。

表1 日米欧の MSDS 制度の比較

	日本(化管法)	米国 (OSHAct)	EU
目的	企業間における化学物質の有害性に関する情報伝達	取扱う製品に含まれる化学物質の有害性に関する情報を管理することで労働安全衛生を確保	取扱う製品に含まれる化学物質の有害性に関する情報を管理することで労働安全衛生を確保
所轄官庁	経済産業省・環境省	労働省	企業総局
根拠法	特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化管法)	労働安全衛生法(OSHAct)に基づく危険有害性周知基準(The OSHA Hazard Communication Standard)	DPD(Dangerous Preparations Directive: 1999/45/EC)危険な調剤に関する指令)及び、DSD(Dangerous Substances Directive: 67/548/EEC: 危険物質に関する指令)に基づく、SDSD(Safety Data Sheets Directive: 2001/58/EC: 安全性データシートに関する指令)
PRTRとの関連	化管法の中でMSDSと共に制定されている	MSDSとは独立した制度	MSDSとは独立した制度
対象化学物質	人の健康を害するおそれ又は動植物の生育に支障を及ぼすおそれのある化学物質 第一種指定化学物質 354物質 第二種指定化学物質 81物質 合計435物質	物理的危険有害性、健康危険有害性のある化学物質及び混合物 ※OSHAct自体には対象化学物質リストの規定はない。	DSDもしくはDPDで危険と分類される化学物質又は調剤 ※DSDの付属書 I に危険物質リストあり
対象事業者	指定化学物質取扱事業者(MSDSの対象化学物質又は対象製品について他の事業者と取引を行うすべての事業者)	OSHActの対象となる一般産業、造船所、港務、製鉄業者の内、有害化学物質に暴露される可能性のある化学物質製造業者、輸入業者、事業者及び労働者	製造業者、輸入業者または流通業者を問わず、調剤を上市することについて責任があるいかなる者
MSDSに記載すべき項目	<p>【記載が義務付けられる事項】</p> ①製品名、含有する対象化学物質の名称、政令上の番号・種類、含有率(有効数字2桁) ②MSDSを提供する事業者の名称、住所、担当者の連絡先 ③化学物質が運出した際に必要な措置 ④取扱い及び保管上の注意 ⑤物理的・化学的性状 ⑥安定性・反応性 ⑦有害性・暴露性 ⑧廃棄上及び輸送上の注意 <p>【記載することが出来る事項】</p> ⑨有害性・暴露性の概要 ⑩応急措置、火災時に必要な措置 ⑪適用される法令 ⑫⑨～⑪の他、MSDSを提供する事業者が必要と認める事項	<p>OSHActに用いられたアイデンティティ、当該物質を構成する化学名及び一般名</p> ③物理的及び化学的性質(蒸気圧、引火点など) ④物理的危険有害性の有無 ⑤健康危険有害性の有無 ⑥主要な経路 ⑦潜在的発症経路 ⑧OSHAct許容濃度限度等 ⑨管理対策 ⑩MSDSの作成日付及び最終更新日 ⑪配布ものとの連絡先	<p>①物質/調剤および会社/企業のアイデンティティ</p> ②組成/成分の情報 ③危険有害性の特定 ④応急処置 ⑤消火措置 ⑥環境的放出に対する措置 ⑦取扱いおよび貯蔵 ⑧輸送管理/個人保護 ⑨物理的および化学的性質 ⑩安定性および反応性 ⑪毒性学的情報 ⑫エコロジカルな情報 ⑬廃棄する際の配慮 ⑭輸送情報 ⑮規制情報 ⑯その他の情報
対象製品	<p>対象化学物質(第一種及び第二種)を一定割合以上(1質量%以上。ただし、特定第一種のみ0.1質量%以上)含有する製品</p> <p>ただし、以下製品は例外的に除外される。</p> ○取扱いの過程において固体以外の状態にならず、かつ、粉状又は粒状にならない製品 ○密封された状態で取扱い用に使われる製品 ○主として一般消費者の生活の用に供される製品 ○再生資源	<p>対象化学物質又はそれらを含む製品</p> <p>ただし、以下は例外的に除外される。</p> ○固体状の製品、タペ、化粧品等 ○混合物で1%以下、0.1%以下	<p>危険な物質又は危険な調剤</p> <p>ただし、以下は例外的に除外される。</p> ○人および動物に使用する医薬品、化粧品、農薬の形で物質の混合物等

⑥ POPs 条約（残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約）

POPs条約とは、環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が強く、長距離移動性が懸念される、ポリ塩化ビフェニル（PCB）、DDT等の残留性有機汚染物質（POPs）の製造および使用の廃絶・制限・排出の削減、これらの物質を含む廃棄物等の適正処理を規定している条約である。POPsは、Persistent Organic Pollutantsの略称である。日本など条約を締結している加盟国は、対象となっている物質について、各国がそれぞれ条約を担保できるように国内の諸法令で規制することになっている。ストックホルム条約によって規制対象とされた12種の物質は、すでに生産や使用が禁止または厳しく制限されている。しかし、この条約には対象物質を拡大することが定められており、2014年5月現在、POPs検討委員会において、次の4物質が追加審議中である。

デカブロモジフェニルエーテル ジコホル 短鎖塩素化パラフィン（SCCP）
 ペンタデカフルオロオクタン酸（PFOA）とその塩および PFOA 関連物質

⑦ REACH

ヨーロッパ連合（EU）は、2001年、新しく化学物質白書を公表し、10万種におよぶ化学商品のうち、企業当たり年間生産量（または輸入量）が1トン以上の約3万種の化学物質について、安全性を総点検する戦略を提起した。その後、2003年10月に、化学物質の登録・評価・認可および規制に関する法律としてヨーロッパ議会で提案され、3年以上の審議を経て2007年6月1日に成立した。REACHは、Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicalsの略称である。表2に「REACHによって要請される化学物質の登録」を示す。

なお、発がん性、変異原性または生殖毒性が顕著に認められる化学物質（推定約1400種）は、CMR物質と名付けられ、生産（輸入）量が1000トン以下であっても登録期限が2010年11月末に設定された。

表2 REACH によって要請される化学物質の登録

年間生産（輸入）量	おもな登録データ	登録期限
1～10トン	化学的性質と用途 皮膚への刺激性・腐食性 ミジンコに対する毒性	2018年5月末
10～100トン	上記に加えて 急性毒性 亜急性一般毒性（28日） 変異原性 藻類に対する毒性 環境における分解性	2018年5月末
100～1000トン	上記に加えて 亜慢性一般毒性（90日） 発生毒性 生殖毒性 魚類とミミズに対する毒性 生物濃縮性	2013年5月末
1000トン以上	上記に加えて 慢性一般毒性 発がん性 鳥類、無脊椎動物および植物に対する毒性	2010年11月末

1.2 化学物質管理に関するわが国の主な法令

環境省 HP より抜粋した関連資料を図2～3に示す。

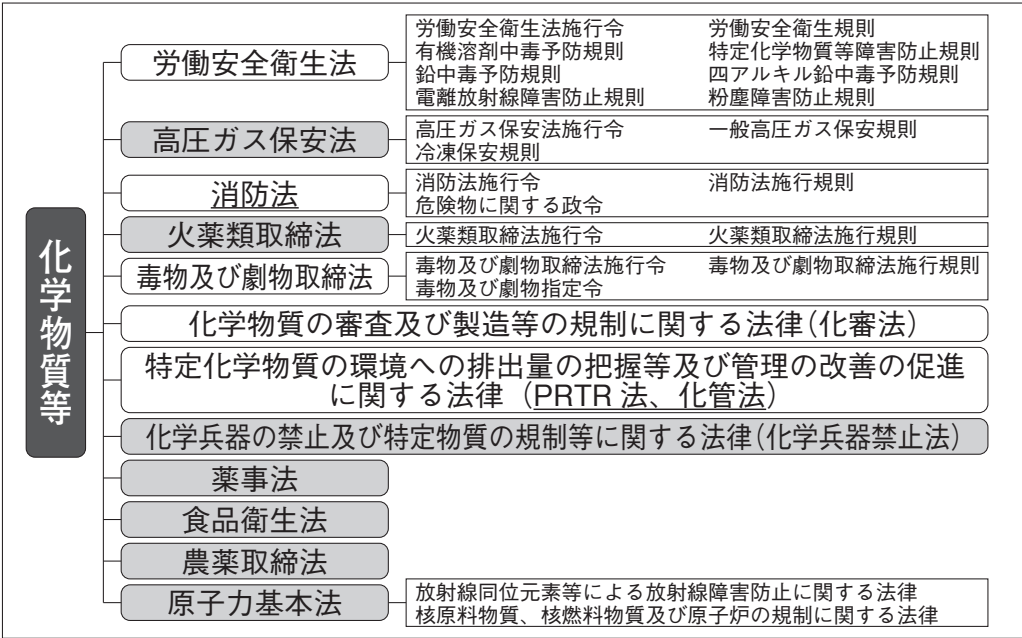


図2 化学物質等に関連する法律

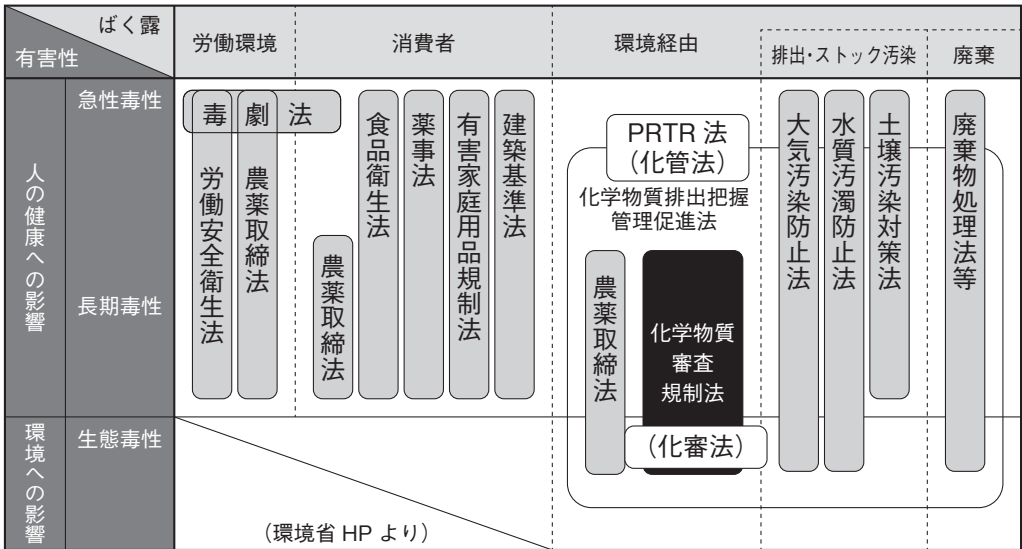


図3 化学物質管理と有害性の関係

① 毒物及び劇物取締法

急性毒性が強い物質を劇物、また極めて強い物質を毒物に指定し、特別に管理することを定めた法律。劇物や毒物は、その製造・輸入・販売・貯蔵・運搬などに登録が必要とされ、取り扱いには一定の取り締まりを受ける。指定の基準は致死量の大きさに基づく。特に毒性が強い毒物は「特定毒物」に指定されている。この法律は、20世紀半ばすぎまで衛生行政の中心的な基準であった。当時、有毒物質といえば急性毒性（特に致死作用）の強いもののみを意味し、それ以外の農薬などは「普通物」と呼ばれてきた。このような通説が誤りであるのは明らかで、改められるべきである（図4）。

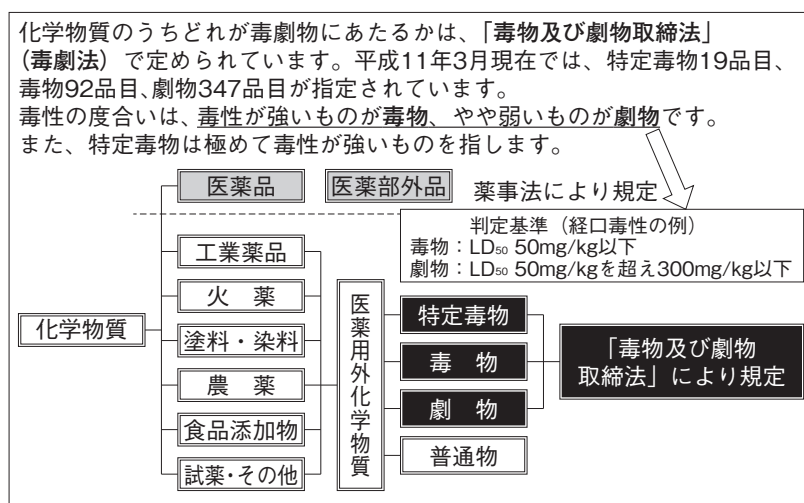


図4 毒劇物にあたる化学物質

② 化審法

「化学物質の審査および製造等の規制に関する法律」の略称。PCB（ポリ塩化ビフェニル）による環境汚染が激化する中でこのタイプの公害を防止するために1973年に制定された法律。そのきっかけとなったのは、「カネミ油症事件」である。これは、カネミ倉庫の米ぬか油に製造工程でPCBが混入し、それを食べた人たちが皮膚症状や内臓疾患・重い婦人病などを訴えた日本最大の食品公害事件である。1968年の発覚後、被害を届け出たのは九州を中心に約1万4千人。当初はPCBが原因とされたが、その後の研究で、PCBが加熱されて生じる猛毒のダイオキシン類の一種、PCDF（ポリ塩化ジベンゾフラン）が主因と判明した。認定患者は1906人（2007年3月現在、うち生存患者は1310人）。被害者に対する公的な救済制度はなく、根本的な治療法も確立されていない。

化審法による規制物質を表3に示す。化審法は、人工化学物質一般を対象とするが、規制の第一条件は「難分解性」とされており、微生物などによってある程度分解される物質は、どんなに毒性が強くても全く規制されない仕組みになっている。つまり、この法律はもともと有毒物質の規制を目的としたものではないことに注意が必要である。

表3 化審法による規制物質

	物 質 名	管 理 手 法
第1種特定化学物質	ポリ塩化ビフェニル ポリ塩化ナフタリン ヘキサクロロベンゼン アルドリン ディルドリン エンドリン DDT クロルデン類 ビス(トリブチルスズ)オキシド	製造・輸入の許可(第6条, 第7条, 第11条) ・国内の需要を満たすため必要があると認められるとき(許可実績なし) 製品輸入の制限(第13条) ・切削油, 潤滑油などの輸入禁止 使用の制限(第14条) ・他の物による代替が困難であり, 環境汚染の恐れがない場合(鉄道車両の主変圧器または主整流器の整備), 使用可
第2種特定化学物質	トリクロロエチレン テトラクロロエチレン 四塩化炭素 TPT化合物(7物質) TBT化合物(13物質)	製造・輸入予定数量および前年度の製造・輸入実績数量の届出(第26条) ・製造・輸入予定数量の届出(製造・輸入を行なう1カ月前) ・前年度の製造・輸入実績の届出(6月末まで) 技術上の指針の公表など(第27条) ・製造, 貯蔵, 使用などに関する技術上の指針を作成。取り扱い事業者はこれを遵守 表示など(第28条) ・容器, 包装および送り状への表示事項については, ①名称, ②当該化学物質が第2種特定化学物質であること, ③環境中へ大量に放出された場合には人の健康を損う恐れがあること, ④貯蔵または取り扱いの一般的な注意事項, などが告示で定められている
指定化学物質	クロロホルムなど135物質	製造数量などの届出・公表(第23条) ・前年度の製造・輸入数量などの届出(6月末まで) ・前年度の製造数量および輸入数量の合計数量を通産大臣が公表 有害性の調査(第24条) ・環境汚染の状況により毒性について追加試験を行なう(製造業者または輸入業者負担) 指定の取り消し(第25条) ・有害性調査の結果, 第2種特定化学物質になるか, 人の健康を損う恐れがないと確認されたものは指定が取り消される

第一種特定化学物質とは、難分解性で、かつ生体に蓄積されやすく、慢性毒性を示すもので、原則としてその製造・輸入及び使用が禁止されている。しかし現在までにわずか15種が指定されているにすぎない。難分解性であっても生体蓄積性が顕著でない場合、慢性毒性と環境汚染が認められれば第二種特定化学物質に指定される。これらについては必要に応じて製造・輸入量の制限措置が可能とされているが、現在、トリクロロエチレン、四塩化炭素など5種のみが指定されているに過ぎない。環境汚染の広がりには顕著ではないが、毒性が疑われるものは「監視化学物質」に指定される。しかし、監視の対象であるだけで、それ以外何らの措置も受けないので、これは規制とは言えない。この法律が制定されてから今まで、「規制の必要なし」と判定された新規化学物質は8000種におよぶ。

③ 労働安全衛生法

労働災害や職業病を防止し、職場における労働者の安全と健康を守るために1972年に制定された法律。工場などでの有害化学物質の取り扱いについて各種の規制措置が定められている。ベンジジンなどの特に危険性の大きい化学物質6種について、原則として製造・輸入・使用が禁止されている。また本法施行令によって、特定化学物質が3段階（第一類7種、第二類36種、第三類9種）に分けて指定されている。これによって、作業場の環境測定、労働者の健康診断、設備の定期的自主検査が事業者には義務付けられている。

④ 化管法

1999年、「特定化学物質の環境への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律」（化管法）が定められ、日本におけるPRTR制度がスタートした。

この法律では、対象物質は「第一種指定化学物質」と呼ばれ、各事業所から都道府県を経て所管省庁（経済産業省、農水省、厚生労働省など）に排出量等が報告されたのち、所管省庁はこれを環境省と経済産業省に通知することとされている。次いで両省はこのデータを物質ごとに集計し、非点源（家庭、農地、自動車など）からの排出量の推計値と合わせて結果を公表することが義務付けられている。

第一種指定化学物質として約350種が選定され、それらに関する排出・移動データが毎年公表されている。わが国のPRTRでは、第一種とは別に約80種の「第二種指定化学物質」が選定されている。これらは、第一種と同様に安全性データシート（MSDS）の交付が義務付けられているが、環境への排出の可能性が低いので排出・移動量の報告が不必要とされているものである。MSDSの流れを次に記す。

化学物質の製造者は、労働安全衛生法令および日本工業規格（JIS）の記載項目に準拠してMSDSを作成し、化学物質の使用等に交付する。また、MSDSの交付を受けた化学物質の使用人は、危険有害性の把握、リスクアセスメントの実施、労働者への周知等の化学物質取り扱い管理に活用する。MSDSに記載する事項は以下のとおりである。

1. 名称
2. 成分及びその含有量
3. 物理的および化学的性質
4. 人体に及ぼす作用
5. 貯蔵又は取り扱い上の注意
6. 流出その他の事故が発生した場合において講ずべき応急措置
7. 通知を行う者の氏名、住所および電話番号
8. 危険性または有害性の要約
9. 安定性および反応性
10. 適用される法令
11. その他参考となる事項

MSDSの記載例（トリクロロエチレン）を図5に示す。

化学物質安全データシート(性状取扱情報)	
作成日 1995 年 5 月 16 日 改訂日 2001 年 1 月 25 日	
1. 製品及び会社情報	
製品名	トリクロロエチレン
会社名	露が関工業株式会社
住所	神奈川県横浜市中区 1 丁目 1 番地
担当部門	品質保証部
担当者(作成者)	製品太郎
電話番号	045-123-4567
FAX番号	045-123-4568
製品コード	COS-0001
緊急連絡先	横浜工場(電話番号 045-123-1234)
整理番号	TCE-1
2. 組成、成分情報	
単一製品・混合物の区別	単一製品
化学名	トリクロロエチレン
別名	トリクロロエチレン、三塩化エチレン
成分及び含有量	99%
化学特性(化学式又は構造式)	<chem>CHCl2CCl2</chem>
官報公示整理番号(化審法・安衛法)	2-105
CAS No.	78-01-6
化学物質管理促進法	第一種指定化学物質 政令番号 第 211 号
労働安全衛生法	57 条の 2 第 1 項(通知対象物 政令番号第 383 号)
3. 危険有害性の要約	
最重要危険有害性: 吸入したり皮膚からの体内への吸収により、中枢神経系や血液に影響を及ぼす。蒸気は強い麻酔作用がある。	
有害性: 蒸気は強い麻酔作用があり、肝臓や腎臓に障害を起こしうる。この液体と接触すると、目は刺激され、継続して作用を受けると皮膚も刺激される。急性毒性の結果としては、中枢神経系の一時的障害、しかし永続的障害も起こる。火災の場合は、有害な塩化水素等が発生する ¹⁾ 。	
環境影響: 水生生物に中程度の毒性を示すが、生物蓄積は低い。	
物理的及び化学的危険性: トリクロロエチレンは、室温では難燃性である。しかし、高温や高酸素濃度等の特殊な条件下では引火し、時には爆発する ²⁾ 。	
主要な徴候: 麻酔作用	
分類の名称: (分類基準は日本方式)	
急性毒性物質、その他の有害性物質	
4. 応急措置	
吸入した場合:	傷病者を新鮮な空気のあるところに移し、窮乏な衣服部分は緩めて安楽な状態にし、医師が来るまで身体を冷やしてはならない。呼吸が停止しているときは、直ちに人工呼吸を行なうとともに、医師の診断を受けさせる。
皮膚に付着した場合:	付着した身体部位を水で洗浄する。衣服、靴及び靴下等にかかっている時は、直ちに脱がせ、それらを濯ぎ捨てる。
目に入った場合:	直ちに多量の正常な流水で 15 分以上洗浄する。そのため、まぶたを指で掛け、同時に眼球をあらゆる方向に動かす。痛みのため目を擦ることはさせない。そして、なるべく速やかに眼科医の手当を受けさせる。
飲み込んだ場合:	無理に吐かせないで、医師の手当を受けさせる。嘔吐する場合には、少なくとも頭部を横に向ける。意識喪失の危険がある場合には、待機や搬送は安定な側臥位で行なう。

図5 MSDSの記載例(トリクロロエチレン)

1.3 大学における化学物質管理への対応

現在、わが国の大学における化学物質管理は、おおむね、「薬品管理システム IASO」の導入により、これを運用する形で行われている。IASO ネットワークシステムは、化学物質(試薬、ガス等)の使用履歴を簡単な操作で登録・集計するシステムである、と謳われている。薬品管理システム「IASO R6」と高圧ガス管理支援システム「IASO G2」があり、システムは、登録機能の「CHEMICAL MANAGER (G2 の場合は GAS MANAGER)」と、集計機能の「DATA MANAGER」、管理機能の「MAINTENANCE MANAGER」の3種類で構成され、すべてブラウザ上で操作される。

大学における化学物質管理のもう一つの規範は、SDS 制度である。SDS は、Safety Data Sheet (安全データシート) の略称で、平成 23 年度までは一般的に MSDS と呼ばれてきたが、国際整合の観点から、GHS で定義された「SDS」に統一されている。GHS に基づく情報伝達に関する共通プラットフォームとして整備された日本工業規格 JIS Z7253 においても「SDS」とされている。法令上の規定のない場合でも、GHS に分類されている化学物質については、法に準じた管理がなされるよう多くの大学で独自の運用システムが検討されている。

SDS において記載が義務付けられている化学物質の属性として化学名、構造式のほかに「CAS No.」(CAS 登録番号)というものがある。CAS とは Chemical Abstracts Service のことで、アメリカ化学会が毎週 1 万件におよぶ世界中の化学論文の要旨を掲載した抄録誌 (Chemical

Abstracts) を発行しており、その担当部門がCASである。CASは、化学構造や組成が確立した化学物質（混合物を含む）の登録制度を確立し、登録に際してそれぞれに固有の番号を与えている。これがCAS登録番号（CAS No.）である。例えば、水のCAS No.は7732-18-5と表され、2個のハイフンを含めて最大11桁までの数字で表される。インターネットなどでは、この番号を用いると的確な検索が可能になる。前述のトリクロロエチレンのCAS No.は79-01-6であった。

以下に、大学の化学物質管理への対応例として本学のケースを紹介する。

2. 武蔵野大学有明キャンパスにおける実験室の現状

現在（2015年9月）、武蔵野大学有明キャンパスには114 m²（40人収納）および54 m²（12人）の実験室がある。部屋にはそれぞれ局所排気装置（ドラフトチャンバー）が設置されている一方建物の構造上、窓の開閉に制限がある。学内には排水・廃棄物処理施設はなく、実験廃液・廃棄物はポリタンク等に一定期間保管し、外部委託により有料で処理をおこなっている。この実験室を環境システム学科（旧環境学科）は、通年で8つの実験系科目（2年：環境科学基礎実験、3年：化学実験、物理学実験、生物学実験、地学実験、環境モニタリング1～3）、演習系科目（環境プロジェクト）、実験に基づく卒業研究・卒業論文で使用している。従って、利用者は学生が主でその数は授業に応じて10人～40人である。しかし、工学部になったことによってその数は今後増加することが予想される。尚、2015年度における化学実験の履修者は23名であった。併せて、授業をおこなう教員は使用する化学物質に応じて2015年度より年2回、特殊健康診断を受診している。現状、教員、学生ともに薬品の安全講習等は受講しておらず自主的な受講に留まっている。

武蔵野大学有明キャンパスにおける2015年時点の保管化学物質と各物質の適用法令を付表1に示す。薬品は通常、施錠付きの薬品庫にて保管されており、保管されている化学物質は約170種類である。このうち、本調査で対象とした10の法令いずれかに該当する物質は約100種類となった。労働安全衛生法に該当する物質が80種類と最も多く、次いで消防法（49種類）、PRTR及び環境基準である水質汚濁防止法（44種類）となる。該当物質の最も多い労働安全衛生法では表示対象物質（99物質）、通知対象物質（640物質）の他に、特定化学物質（第1類～第3類）・四アルキル鉛等や有機溶剤（第1～第3種）が定められている。本キャンパスでは特定化学物質の第2類化学物質としてジクロロメタンが、第3類物質としてアンモニア、塩化水素、硝酸、フェノール、硫酸が年間を通じて使用されていた。また有機溶剤としては、第2種物質に該当するアセトン、トルエン、メタノールの使用が認められた。さらに、有明キャンパスでは劇物毒物取締法で定める毒物が、塩化水銀、水銀、ネルソン液、ひ酸水素二ナトリウム七水和物、ペンタシアノニトロシル鉄（Ⅲ）酸ナトリウム二水和物、よう化水銀（Ⅱ）赤色が保管されている。これらは、現在使用されていない物質も含んでいる。

3. 今後の化学物質管理に向けた課題

3.1 蓄積系実験試薬（Dead Stock）の削減

一般的に大学で使用される試薬は、少量だが多品種であることが多く、その一方で限られた予

算でやりくりしている為、できるだけ長期使用したい場合が多い。また、使用頻度や量、目的が多様でルーチン作業と異なり、いわば非定常的な作業といえる。加えて大学では、新規使用者が毎年参入する。結果、全量使う前に一部残った試薬がそのまま保管されている場合が想定される。例として表4に2014年に化学系の講義、研究で使用した化合物のリストを示す。合計42種類の使用が認められ、この間新たに発注した試薬は30種類でそのうち20種類が全量使われずに保管されていた。これらのことは、毎年保管する試薬の数が増加していくと同時に、現在、有明キャンパス内で年間を通じて使用しない化合物が100種類以上存在することを意味している。実際、2008年に購入した試薬が未だ未開封のまま長期保存されており、またペンタシアノニトロシル鉄(Ⅲ)酸ナトリウム二水和物のような毒物も数年間使用実績がない、いわば“Dead Stock”の状態にある。さらに例えば硫酸は500mL容量で5本保管されているが年間の使用量は500mLに満たない。そのため、常に古いものが残存しているが、質の問題から必ずしも古いものから使われているわけではない。これらの物質の廃棄には費用が必要となるものの、保管は安全面だけでなくスペースの問題、将来的な重複発注といった問題もあり対応が必要となる。

特殊な試薬を除く多くの物質は現在、発注後数日以内に届けられる流通事情である。従って、日々使用しているもの以外に、試薬を長期間保存しておく理由は見つからない。しかし状況を把握しながら過去、研究費を用いて購入した試薬について「もったいない」、「あの実験で使うからとりあえず」といった考えから保管され続け、結果、大学のように人の入れ替わりがある場所では忘れ去られて廃棄不能となっている場合が多々あると示唆される。このような状況に対して、大学の研究室では不要と考えられる試薬を箱詰めにしてリストを作り1年間そのままなら迷わず廃棄するといったことも提唱されている¹。化学物質管理の実行という観点からはこのような“Dead Stock”試薬を保管場所から削減することが重要となる。同様にこれらの廃棄は試薬保管棚のスペース確保に繋がり、増加する研究量に対する無駄試薬の抑制に繋がることを示唆される。

その一方で、使用者の観点からは少量しか使わないのに必要以上の量を購入せねばならないこともありこのことが余剰試薬を生む原因ともなっている。一定期間内における試薬回収といった保障も今後取り扱い業者が検討していければ大きな改善が見込まれる。

表4 2014年度に使用した化合物のリスト

化合物
硫化ナトリウム
ヘキサン鉄(Ⅱ)酸カリウム三水和物
硝酸銅(Ⅱ)三水和物
硝酸バリウム
塩酸
シュウ酸アンモニウム一水和物
ヨウ素
L(+)-アスコルビン酸
28%アンモニア水
メタリン酸
カフェイン
ジクロロメタン

硫酸ナトリウム
アセトン
安息香酸
ジエチルエーテル
石油エーテル
サリチル酸
塩化ナトリウム
クロム酸カリウム
フェノールフタレイン溶液
硫化水素水
多硫化ナトリウム溶液
塩化アンモニウム溶液
水酸化ナトリウム
酢酸アンモニウム
ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム溶液
アルミニウム
炭酸アンモニウム
炭酸水素ナトリウム水溶液
塩化第二鉄
メタノール
エタノール
硫酸
シュウ酸アンモニウム水溶液
過マンガン酸カリウム
NN希釈粉末指示薬
EBT指示薬
ヨウ素・ヨウ化カリウム水溶液
L-アスコルビン酸水溶液
無水硫酸ナトリウム
酢酸

3.2 化学物質管理システムの導入によるデータベースの活用

大学内の多種多様な化学物質を適切に管理することは化学物質管理の観点から重要となる。武蔵野大学有明キャンパスでは使用化学物質数、量ともに個々人の管理でまかなえる状態にあるが今後の使用量増加を考慮するとデータ管理が重要となる。現在、大学内にある全ての化学物質を一元管理する方法として化学物質管理システムの導入が進んでいる。想定される効果として^{2,3}、(1) 安全性の確保（法的対応）、(2) 品質の保持（使用期限、ロット管理、適性保管）、(3) 経済性の追求（適性在庫量、経費節約）、(4) 教育的効果（モラル・知識の向上、取扱法の習得）が挙げられている。課題として使用者の協力が不可欠であること、物的・人的コストの負担が挙げられるものの効果は大きく、これまで使用者が各々おこなっていた適用法令の確認などが一元で閲覧でき、またその量的な把握も使用者以外もおこなえるという利点があるため、法令への対応もシステムティックにおこなうことができるようになる。しかし、大半が学生であることを考慮すると少量しか使用しない場合には入力や管理が面倒だと感じる場合も併せて想定される。

3.3 化学物質管理に関する教育

一旦、学内で確立したと思われる化学物質管理も、毎年一定数の新規使用者が参加する大学においては管理方法を更新するとともに受け継いでいく必要もある。新規使用者が実際に使用する際に、教員や先輩学生がその都度教育するだけでは不十分であるため、化学物質情報や使用・管理方法だけでなくモラル向上に繋がるような教育を体系的に構築することが今後重要であろう。そのためには各法令が定める有資格者の確保も本学では今後重要となってくる。

謝辞

本執筆にあたり、試薬の情報整理に協力いただいた千種康子氏に感謝いたします。

参考文献

- 1 小原敬士、大学の研究室での化学物質管理、www.wako-chem.co.jp/siyaku/info/soft/pdf/cd1_03.pdf
- 2 大阪大学保全科学研究センター、全額薬品集中管理システムの導入について、環境安全ニュース、16、pp.1-4, 2002
- 3 上村信行、石垣治彦、西嶋渉、吉原正治、大学における化学物質管理システムに関する課題整理と考察、総合保健科学：広島大学保健管理センター研究論文集、27, pp.1-8, 2011

付表 1 武蔵野大学有明キャンパスにおける 2015 年時点の保管化学物質と各物質の適用法令

化合物名	適用法令*									
	労衛	毒劇	消防	PRTR	化審	大気	水質	土壌	海洋	悪臭
水酸化カリウム	○	○								
水酸化ナトリウム	○									
水酸化バリウム八水和物	○	○	○							
炭酸水素ナトリウム										
炭酸ナトリウム										
アンモニア水25%	○	○				○				○
アンモニア水28%	○	○				○				○
塩化ナトリウム										
シュウ酸ナトリウム		○								
チオ硫酸ナトリウム										
リン酸二水素ナトリウム(無水)										
過ほう酸ナトリウム四水和物				○		○	○	○		
ペルオキシ炭酸ナトリウム			○							
硫酸ナトリウム										
リン酸水素二ナトリウム										
リン酸二水素ナトリウム二水和物										
リン酸一ナトリウム										
ピロリン酸ナトリウム	○									
ハイドロサルファイトナトリウム	○									
ひ酸水素二ナトリウム七水和物	○	○		○		○	○	○		
シュウ酸ナトリウム		○								
酢酸ナトリウム三水和物										
酢酸ナトリウム										
クエン酸ナトリウム										
酢酸ナトリウム無水										
塩化ヒドロキシルアンモニウム		○	○							
硫酸アンモニウム	○			○		○	○			
炭酸アンモニウム							○			
塩化アンモニウム	○						○			
酢酸アンモニウム							○			
塩化アンモニウム	○						○			
モリブデン酸アンモニウム(結晶)	○			○		○	○		○	
七モリブデン酸六アンモニウム四水和物	○			○		○	○			
硫化ナトリウム九水和物	○									
次亜塩素酸ナトリウム溶液							○		○	
硝酸	○	○					○		○	
塩酸	○									
硫酸	○	○	○							
酢酸	○		○						○	
無水酢酸	○		○		○				○	
リン酸	○									
水銀	○	○	○	○		○	○	○		
硫黄(結晶)			○						○	
銅線										
よう素	○	○								
炭酸アンモニウム							○			
過酸化水素		○	○							

付表1 続き

ホウ砂粉									
海砂ふっとう石									
EDTA.2Na									
NN粉末	○		○	○	○	○	○	○	
Universal BT(A)液	○	○	○			○		○	
シリカゲル									
シュウ酸アンモニウム一水和物		○							
ニクロム酸カリウム	○	○	○	○		○	○	○	
ヨードカリウム	○								
ニクロム酸カリウム	○	○	○	○		○	○	○	
ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム三水和物(フェロシアン化カリウム)	○						○	○	
硫酸クロムカリウム(クロムミョウバン)	○			○		○	○		
よう化カリウム	○								
よう素酸カリウム			○				○		
クロム酸カリウム	○	○		○		○	○	○	
硫酸カリウム									
酢酸カリウム									
リン酸二水素カリウム									
塩化カリウム									
臭化カリウム								○	
過マンガン酸カリウム	○		○	○		○	○		
硫酸カリウム									
希ヨードチンキ									
3.3M KCl									
ビス〔(+)-タルトラト〕二アンチモン(Ⅲ)酸二カリウム三水和物	○	○	○	○		○	○		
チオキシ酸カリウム									
塩化カルシウム二水和物									
塩化バリウム	○	○	○						
硫酸亜鉛七水和物		○	○	○		○	○	○	
クロム酸バリウム	○	○		○		○	○		
n-ドデシル硫酸ナトリウム				○					
ミョウバン	○								
酸化カルシウム	○		○						
硫酸カリウムアルミニウム12水	○								
高度さらし粉(粒状)									
硝酸アルミニウム九水和物	○						○		
酢酸アルミニウム									
塩化第二鉄	○			○					
硫酸銅(Ⅱ)五水和物	○	○		○					
塩化水銀(Ⅲ)	○	○	○	○					
硝酸銀	○	○	○	○			○		
よう化水銀(Ⅱ)赤色	○			○				○	
硫酸第一鉄	○								
硫酸銅	○	○		○		○			
硝酸銅(Ⅱ)三水和物	○	○	○	○		○			
硫化鉄(Ⅱ)							○		
硫酸銅(Ⅱ)五水和物	○	○	○	○					
硝酸銀	○	○	○	○			○		
硝酸鉛(Ⅱ)	○	○	○	○		○	○	○	

付表1 続き

硝酸鉄(Ⅲ)九水和物	○		○							
酢酸鉛三水和物	○	○	○	○		○	○	○		
(+)ロッセル塩										
エチレンジアシン四酢酸二水素二ナトリウム二水和物										
エリオクロムブラックT	○	○	○			○			○	
塩化フェニルヒドウジニウム										
トリフニルクロロメタン										
ペンタシアノニトロシル鉄(Ⅲ)酸ナトリウム二水和物	○	○					○	○		
アルミノ(アウリントリカルボン酸アンモニウム)										
フェノールフタレイン(液状)	○		○	○					○	
グリシン										
フェノールフタレイン										
ニンヒドリン										
ザルツマン試薬										
ネルソン液	○									
フェノールフタレイン溶液(0.1%)										
フェニルメタンスルフォニルフルオリド										
2-プロパノール	○		○		○				○	
メタノール	○	○			○	○			○	
エタノール(99.5%)	○		○						○	
グリセリン			○							
アセトン	○		○		○				○	
酢酸エチル	○	○	○				○		○	○
流動パラフィン	○		○							
キャンドル										
Aベンジン	○		○	○	○	○	○		○	
シクロヘキサン	○		○		○				○	
ヘキサン	○		○	○	○		○		○	
n-ヘキサン	○		○	○	○		○		○	
1,4-ジオキサン	○		○	○	○	○	○		○	
ジエチルエーテル	○		○						○	
プロピオン酸										
酪酸			○						○	○
アジピン酸クロリド	○									
メチルメルカプトンナトリウム溶液										
乳酸										○
クロロホルム	○	○	○	○	○	○	○		○	
ジクロロメタン	○			○	○	○	○	○	○	
塩化ベンザルユニウム液										
クエン酸										
アミノ酸										
アクリルアミド	○	○	○	○	○	○	○			
食紅(赤、青、黄)										
グルコースD(+)グルコース										
ヘキサメチレンジアミン	○			○	○	○			○	
マルトース一水和物(麦芽糖)										
C, I モーダントブルー29										
メチンブルー										
プロモテモールブルー										

付表 1 続き

フェノールフタレイン										
ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム				○						
イソジン										
サボニン										
ステアリン酸								○		
硫酸ナトリウム(無水)										
塩化メチレン(ジクロロメタン)										
蛍光増白剤										
タンニン酸										
コレステロール										
レモン汁										
カフェイン(無水)										
アスコルビン酸L(+)-アスコルビン酸										
インドール										
(R)-(+)-リモネン										
キシレン	○	○	○	○	○	○				○
オルト(a)-キシレン										
ベンゼン	○		○	○	○	○	○	○	○	
ニトロベンゼン	○	○		○	○	○	○			
トルエン	○	○		○	○	○	○	○	○	
ピリジン	○		○	○	○	○	○		○	
アニリン	○		○	○						
サリチル酸										
安息香酸										
フェノール	○	○	○	○	○	○	○		○	
該当物質数	80	41	49	44	20	36	44	13	33	6

*労衛 : 労働安全衛生法

毒劇 : 毒物及び劇物取締法

消防 : 消防法

PRTR: 化学物質排出把握管理促進法

化審 : 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

大気 : 大気汚染防止法

水質 : 水質汚濁防止法

土壌 : 土壌汚染防止法

海洋 : 海洋汚染防止法

悪臭 : 悪臭防止法